Tome 4

N° 3 - 1955

PHYTIATRIE PHYTOPHARMACIE

Revue Trimestrielle

SEPTEMBRE 1955

PRIX : 300 frs

18 JAN 1956

PHYTIATRIE - PHYTOPHARMACIE

Revue Scientifique trimestrielle

COMITE DE REDACTION

Président : M. RAUCOURT, Directeur du Laboratoire de Phytopharmacie du Ministère de l'Agriculture.

Membres : MM. A. CHOMETTE, Ingénieur chimiste, Docteur ès-Sciences.
P. DUMAS, Chef du Service de la Protection des Végétaux.
le Professeur R. FABRE, Doyen de la Faculté de Pharmacie. Membre de l'Académie de Médecine.
P. LIMASSET, Directeur Central de Recherches de Pathologie Végétale à l'I.N.R.A.
H. RENAUD, Ingénieur agronome.
R. REGNIER, Docteur ès-sciences, Directeur de Recherches à l'I.N.R.A.
B. TROUVELOT, Docteur ès-sciences, Directeur central de Recherches de Zoologie agricole à l'I.N.R.A.
G. VIEL, Maître de Recherches au Laboratoire de Phytopharmacie du Ministère de l'Agriculture.
F. WILLAUME, Président du Comité d'Etude et de Propagande pour la Défense et l'Amélioration des Cultures.

Secrétariat : 57, boulevard Lannes, Paris, XVI^e^, Tél. TRO. 12-34.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYTIATRIE ET DE PHYTOPHARMACIE

Secrétariat : *57*, Boulevard Lannes - PARIS (XVI)

Tél. TRO. 12-34 C.C.P. Paris 8204-03

Cotisation annuelle : France et Union française : **1.200 francs**

Tome 4 N° 3 — 1955

PHYTIATRIE-PHYTOPHARMACIE

Revue française de Médecine et de Pharmacie des Végétaux

SOMMAIRE

J. PRAT, *Sur les adjuvants tensio-actifs des préparations pesticides* 119

J. LOUVET, *Essai de traitements du sol contre* Sclerotinia minor *Jagger, agent de la pourriture du collet des laitues* 127

M. MEIFFREN, *La tracheomycose du caféier en Côte d'Ivoire* .. 131

M^me^ COQUARD, *Utilisation du chauffage par infra-rouge par la désinsectisation des semences de plantes tropicales* 137

M^lle^ M. CHANCOGNE et M^me^ Cl. CATELOT, *Etude de l'efficacité insecticide des mélanges du M.C.P.A. avec le H.C.H. ou le parathion* 143

A. FONT, *Les propriétés fongicides de l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse* 147

Informations 156

SUR LES ADJUVANTS TENSIO-ACTIFS DES PRÉPARATIONS PESTICIDES

par J. PRAT

La mise en formule nécessite l'emploi d'adjuvants destinés à conférer aux préparations de produits pesticides, diverses caractéristiques physiques : mouillabilité, adhésivité, facilité de mise en émulsion, tenue en émulsion ou en suspension etc...

Il a souvent été demandé que les conditions de réception ou d'homologation de ces adjuvants soient précisées. Le but de cette communication sera d'essayer de définir les propriétés de base sur lesquelles ces adjuvants peuvent être jugés et de discuter les possibilités des mesures possibles.

Tous les adjuvants visés dans cette étude ont une caractéristique commune : leur tensio-activité qui, si elle ne régit pas seule les propriétés pratiques, comme on avait trop tendance à le croire à l'origine, joue néanmoins un rôle important. Ces corps peuvent par suite être classés dans une catégorie que l'on désignera comme celle des adjuvants surfactifs. On les distinguera ainsi d'autres adjuvants tels que, par exemple, les colorants ou les produits odorants imposés dans certaines formules.

Puisque tous ces adjuvants sont des « Surfactants » le plus simple est d'énumérer les propriétés pratiques des « Surfactants » susceptibles de jouer un rôle dans ces adjuvants agricoles et de considérer leur incidence sur les formules d'emploi, leur importance, et l'utilité de concevoir leur mesure pour autant que les propriétés considérées soient mesurables.

GROUPE 1

Action phytocide.
Toxicité.
Propriétés bactéricides, insecticides, synergiques.

Phytiatrie-Phytopharmacie n° 3 1955.

GROUPE 2

Moussage-action anti-mousse.
Action sur la dimension des gouttes, aptitude à la pulvérisation fine.
Mouillage et étalement.
Pouvoir dispersant, effet colloïde protecteur, tenue en suspension.
Adhésivité irréversibilité de l'action dispersante.
Solubilité - (dans les huiles, dans l'eau).
Propriétés dissolvantes (action hydrotropique).
Pouvoir émulsifiant.

Nous mettrons tout de suite à part les propriétés du groupe 1 dont l'évaluation relève de techniques biologiques. Je tiens toutefois à attirer l'attention sur l'importance des deux premières propriétés de ce groupe. Que les produits proposés ne soient pas phytocides c'est l'évidence même, il n'est peut-être pas inutile toutefois d'en faire une condition pour leur éventuelle homologation. En ce qui concerne la toxicité, cette propriété est surtout à considérer pour les agents surfactifs destinés à débarrasser les fruits et légumes des résidus pesticides, à la protection des agrumes contre les moisissures au cours de leur transport, ou au lavage des récipients destinés à la manipulation du lait par exemple. Quant aux propriétés bactéricides, insecticides, synergiques elles ne peuvent avoir éventuellement que des avantages et peuvent tout au plus tendre à faire classer le produit dans plusieurs catégories à la fois.

Examinons maintenant les propriétés pratiques du groupe 2 directement liées à la tensio-activité. Il est bien évident que ces propriétés pratiques sont des fonctions de propriétés physiques primaires :

a) *Propriétés superficielles :* abaissement de la tension superficielle ou interfaciale.

b) *Propriétés micellaires :* électriques, osmotiques, diffusion, solubilité, viscosité etc...

Ces effets primaires sont justiciables de mesures physiques, mais cela ne peut être que de peu d'utilité dans les cas qui nous intéressent car les théories bien qu'ayant fait de grands progrès dans les dernières décades sont encore loin de pouvoir permettre de « mettre en équation » les caractéristiques pratiques : mouillage, étalement, pouvoir dispersant, hydroropie etc... en prenant comme facteur ces effets primaires mesurables. Il nous faudra donc généralement, sans négliger les propriétés physiques primaires susceptibles de nous aider à comprendre les mécanismes compliqués des propriétés pratiques, nous tourner vers l'empirisme pour mesurer ces dernières.

Examinons maintenant les propriétés pratiques énumérées page I et considérons celles qu'il serait souhaitable de mesurer et comment effectuer cette mesure.

1. - MOUSSAGE - ACTION ANTI-MOUSSE

A ma connaissance le moussage est indésirable dans tous les cas. C'est donc un indice de mousse maximum que l'on pourrait consentir. De nombreuses méthodes ont été proposées pour mesurer le moussage, celle décrite par Ross et Miles me paraît convenir parfaitement. Elle consiste à faire tomber dans un tube à un débit donné et d'une hauteur donnée une quantité déterminée de solution aqueuse de l'agent tensio-actif. La hauteur de la mousse produite est mesurée immédiatement et à intervalles de temps déterminés, ce qui permet de juger de sa stabilité. Une valeur maximum de hauteur de mousse et de stabilité de mousse pourraît être fixée comme l'une des caractéristiques générales auxquelles devraient satisfaire les adjuvants surfactants agricoles.

Le pouvoir anti-mousse d'un adjuvant ne peut guère être proposé que dans un cas particulier. Le même essai, dans ce cas particulier pourrait permettre de juger de son efficacité.

2. - APTITUDE A LA PULVERISATION FINE - ACTION SUR LA DIMENSION DES GOUTTES

Les pesticides sont très souvent dispersés sous forme de solutions de suspensions ou d'émulsions. Dans tous les cas il est intéressant d'obtenir des gouttelettes les plus fines possible de façon à les répartir plus uniformément sur les surfaces à protéger. Or la pulvérisation fine est obtenue d'autant plus facilement que la tension superficielle ou énergie libre de surface est plus faible. En effet la division du liquide en gouttelette correspond à une augmentation de surface (le rapport de l'aire à la masse est d'autant plus grand que la masse est plus divisée) il s'ensuit que le travail total à fournir correspondant à l'augmentation d'énergie libre totale de surface, est pour une division donnée d'autant plus petit que l'énergie libre de surface (qui, elle, n'a pas changé pendant la pulvérisation) est plus faible.

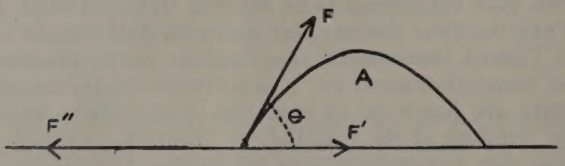
La mesure de l'énergie libre de surface par la méthode des gouttes constituera dans ce cas une bonne mesure de l'aptitude à la pulvérisation fine conférée par l'adjuvant proposé. En fait, il sera bien inutile de calculer la tension superficielle. Le nombre de gouttes au stalagmètre donnera une échelle suffisante de l'action sur l'adjuvant.

3. - MOUILLAGE ET ETALEMENT

Remarquons d'abord que la théorie du mouillage d'un solide par un liquide met en jeu trois forces (tensions interfaciales) ou trois énergies libres de surface, qui toutes les trois tendent à réduire au minimum l'aire de la surface à laquelle elles s'appliquent puisque

la stabilité doit être obtenue pour l'énergie libre de surface minimum :

Ce sont F = Tension interfaciale liquide-air L A
F' = Tension interfaciale liquide-solide L S
F'' = Tension interfaciale solide-air S A



A l'équilibre, la résultante des forces est nulle. L'énergie d'adhésion ou travail d'adhésion =

$$= W_{SL} = \gamma_L \ (I + \cos \theta)$$

ou γ_L = tension superficielle du liquide

Cette relation met en évidence l'intérêt de l'angle de raccordement pour la prévision des effets physiques liés à l'énergie d'adhésion.

En outre, si l'on considère le travail d'étalement d'un liquide sur un solide on montre que :

— Δg = coefficient d'étalement = diminution d'énergie libre
= $W_{SL} - 2\gamma_L$ = travail d'adhésion - travail de cohésion du liquide

Ces deux équations ainsi que celle qui mesure la pression d'étalement $\gamma_S - \gamma_{SL} = \gamma_L \cos \theta$ due à HARKINS mettent en évidence le rôle fondamental de l'angle de raccordement dans la mesure du mouillage et de l'étalement.

Théoriquement il suffirait donc de savoir déterminer cet angle qui, ne l'oublions pas, dépend non seulement du liquide mais aussi du solide, pour avoir une mesure précise des deux grandeurs pratiques qui nous intéressent.

Malheureusement la mesure des angles de raccordement est particulièrement difficile et sujette à de nombreuses perturbations, il ne peut être question de l'envisager pour les adjuvants agricoles.

On est donc ramené à une mesure empirique. J'en proposerai deux :

a) Essais de mouillage d'une gamme de poudres plus ou moins hydrophobes : Soufre, noir de carbone, HCH, DDT etc... Un choix judicieux pourrait permettre de disposer d'une échelle permettant d'attribuer une « note » au mouillant proposé.

b) Puisqu'il a été montré que l'essai de Draves pour les textiles (essai du flotillon de coton écru maintenu dans le liquide au moyen d'un poids et mesure du temps écoulé jusqu'à l'enfoncement, appli-

qué à un mouillant à des concentrations variables), donne une courbe de même forme que celle de l'angle de raccordement correspondant, ne pourrait-on pas adopter cette épreuve qui donne une idée du mouillage et de l'étalement ?

4. - DISPERSION, EFFET COLLOIDE PROTECTEUR, TENUE EN SUSPENSION

Dans les agglomérats de poudres il existe une énergie libre de surface solide-solide qui en maintient la cohésion. Lorsqu'un liquide mouille les particules de cet agglomérat, l'énergie libre solide-liquide se substitue à l'énergie libre solide-solide. Le système ayant tendance à évoluer vers une énergie libre minimum, les particules de l'agglomérat seront dispersées si l'énergie libre liquide-solide est plus faible que l'énergie libre solide-solide. Si par un moyen mécanique quelconque les particules ainsi dispersées sont mises en suspension, elles se sédimenteront moins vite que les agglomérats dont le rayon est plus grand. Or nous savons que le rayon entre à la puissance 2 dans la formule de Stockes.

$$V = \frac{2\ (d'' - d').\ 981\ R^2}{9\ \eta}$$

Outre cette action de la dispersion, le maintien en suspension résulte d'effets complexes mettant en jeu des effets électriques et le film colloïdal protecteur formé à la surface de la particule. On a pu mettre en évidence les deux effets « disperseurs » et « colloïde protecteur » dans la tenue d'une suspension. Il existe même des méthodes plus ou moins empiriques pour évaluer l'effet disperseur (mélange d'oléate de sodium et de l'agent disperseur en eau dure).

En fait ce qui, d'un point de vue phytopharmaceutique, nous intéresse au premier chef c'est l'effet global et non ses composantes. C'est pourquoi l'essai de tenue en suspension à la burette à écoulement que j'ai décrit dans une communication précédente est susceptible de constituer une épreuve valable pour les surfactants proposés. Il suffirait par exemple d'effectuer cette épreuve, à différentes concentrations avec une poudre standard et l'agent proposé.

5. - POUVOIR ADHÉSIF

Au point de vue agricole, il ne suffit pas que les adjuvants confèrent aux préparations pesticides des propriétés de mouillabilité et d'étalement, de dispersion et de colloïde protecteur. Ces propriétés pourraient même être presque nuisibles si elles n'étaient pas « irréversibles » ou si ne s'y associait pas l'adhésivité.

Les adhésifs sont généralement de nature colloïdale et ils peuvent parfois par eux-mêmes être doués de propriétés dispersantes

et colloïde protecteur. Si ils n'ont pas par eux-mêmes ces propriétés il faut les associer à des agents tensio-actifs. De toutes manières l'association mouillant adhésif doit être *irréversible* et c'est là une propriété de première importance qu'il est relativement facile de vérifier.

Le test d'adhésivité peut être fait sur feuille végétale ou sur feuille de métal (aluminium) ou de plastique (styroflex; chlorure de polyvinyle). Il consiste à pulvériser une bouillie (par exemple une bouillie cuprique) préparée avec le complexe mouillant dispersant colloïde protecteur adhésif proposé, à laisser sécher et à soumettre tous les jours les feuilles à un arrosage standard, arrosage journalier de 10 minutes par exemple dans des conditions déterminées et constantes. On dose la quantité de cuivre au dm^2, sur les feuilles : au départ, au bout de 5 jours puis au bout de 10 jours.

6. - SOLUBILITÉ DANS LES HUILES OU DANS L'EAU

Cette caractéristique des agents émulsionnants ne mérite que d'être mentionnée, elle est d'ailleurs facilement vérifiable. Comme elle a un intérêt certain pour l'émulsification, elle devrait être indiquée par le fabricant.

7. - PROPRIÉTÉS DISSOLVANTES (ACTION HYDROTROPIQUE)
pour mention.

8. - POUVOIR EMULSIFIANT

Les émulsions, suspension de particules liquides au sein d'une autre phase liquide non miscible, sont très utilisées en phytopharmacie pour la dispersion des huiles pesticides.

Les émulsions phytopharmaceutiques doivent posséder des caractéristiques qui semblent parfois contradictoires et qui sont inhérentes à leur formation, à leur stabilité, à leur dépôt après pulvérisation.

a) *Caractéristiques relatives à la formation des émulsions :*

On peut mentionner le type : eau dans huile ou huile dans l'eau qui dépend des tensions superficielles de la phase huileuse et de la phase aqueuse donc en définitive des agents émulsifiants hydrophiles ou lipophiles.

— La facilité de mise en émulsion qui dépend de la tension interfaciale eau-huile.

b) *Caractéristiques relatives à la stabilité des émulsions*

Remarquons tout de suite que les émulsions peuvent subir trois sortes de modifications qui sont : la rupture, le crémage, l'inversion, chacune de ces modifications a, au point de vue phytopharmaceutique, ses conséquences particulières.

Nous observerons d'abord qu'une émulsion est un système thermodynamiquement instable. En effet, l'énergie libre du système tendant à être minimum, les grosses particules ont tendance à absorber les petites puisque, pour une masse donnée le rapport aire/volume augmente avec la division. Tous les facteurs qui tendront à empêcher la rupture seront donc des obstacles à l'évolution naturelle de l'émulsion vers la séparation en deux phases ayant un interface de surface minimum.

Ces facteurs de stabilité seront : la répartition en dimension des globules (l'uniformité de dimensions des gouttelettes est un facteur de stabilité), l'existence d'un film interfacial et sa nature physique et chimique (les films les plus stables seraient obtenus par deux agents émulsifiants l'un du type H/E l'autre favorisant E/H), les charges électriques portées par les gouttelettes, charges dues aux ions adsorbés, la viscosité, sans compter les facteurs physiques tels que température, agitation, concentration etc...

Le crémage dépend dans une certaine mesure des variables entrant dans la loi de Stockes, c'est-à-dire : les densités des deux phases, le rayon des gouttelettes, la viscosité de la phase dispersante.

L'inversion dépend fortement de la nature de l'agent émulsifiant et également très souvent de la concentration.

c) *Caractéristiques relatives au dépôt après pulvérisation :*

Le but à atteindre est de déposer un film huileux sur le végétal ou l'insecte. Il faut donc en premier lieu que le végétal ou l'insecte soit mouillé par l'huile émulsionnée, or nous savons qu'au contact d'un solide c'est le liquide qui a la *pression d'étalement* $\gamma_S - \gamma_{SL} = \gamma_L \cos \theta$ la plus forte qui chasse l'autre.

Le risque est donc que l'huile ruisselle en gouttelettes sur la surface mouillée par l'eau et qu'ainsi son action soit nulle.

Le but de cet exposé n'étant pas d'envisager les solutions aux problèmes posés mais le contrôle des résultats, considérons de ce point de vue les caractéristiques précédentes :

— Le type de l'émulsion est facile à reconnaître par un colorant soluble dans l'huile ou dans l'eau, par addition d'eau possible avec l'émulsion H/E et non avec E/H, par mesure de conductivité.

— La facilité de mise en émulsion est mesurée par la tension interfaciale.

— La rupture de l'émulsion est facile à constater directement il en est de même du crémage et de l'inversion.

— Le dépôt après pulvérisation pourrait être assez facilement évalué par un essai direct analogue à l'essai d'adhésivité.

— Malheureusement, chaque cas est presque un cas d'espèce et on ne peut guère imaginer de test général.

CONCLUSION

De l'exposé précédent il résulte qu'il existe, pour les adjuvants surfactants agricoles deux séries de propriétés :

a) les propriétés présentant un caractère net de généralité telles que l'absence de pouvoir moussant, d'action phytocide, de toxicité, qu'il est facile de vérifier.

b) les propriétés particulières correspondant à un type déterminé de formule d'emploi. Ces propriétés et par suite leur contrôle ne peuvent être envisagées isolément. C'est ainsi que pour les poudres mouillables par exemple c'est l'ensemble du groupe de propriétés relatives au pouvoir mouillant, action dispersante, colloïde protecteur, tenue en suspension, étalement, irréversibilité du pouvoir dispersant et adhésivité qui doit être pris en considération.

Nous avons vu que ces propriétés pratiques peuvent pour la plupart être mesurées empiriquement. Ce sont ces seuls contrôles qu'il est possible d'envisager, la mesure des propriétés primaires superficielles ou micellaires qui les conditionnent étant pratiquement de peu d'intérêt par suite de notre ignorance des relations précises existant entre ces propriétés primaires et les propriétés pratiques.

Enfin, dans beaucoup de cas, certaines propriétés des surfactants agricoles ne pourront être valablement jugées que sur la formule d'emploi particulière pour laquelle ils sont proposés.

Annexe du Laboratoire Central des Services Chimiques de l'Etat. Vert-le-Petit (Seine-et-Oise).

Note reçue le 20 avril 1955.

ESSAI DE TRAITEMENTS DU SOL CONTRE *SCLEROTINIA MINOR* JAGGER AGENT DE LA POURRITURE DU COLLET DES LAITUES[1]

par J. LOUVET

Sclerotinia minor Jagger cause des dégâts dans les différentes régions productrices de la Laitue, en particulier dans le Roussillon, la Région Parisienne, la Vallée de la Loire, l'Alsace. Les pieds de Laitue sont attaqués au niveau du sol plusieurs semaines après leur mise en place. Il se développe alors une pourriture du collet qui amène rapidement la mort des plantes.

CONDITIONS D'EXPÉRIMENTATION

Un essai de traitement a été effectué sur l'exploitation d'un maraîcher de Nantes où, en décembre 1954, nous avions constaté de fortes attaques du *Sclerotinia.*

Le parasite se conservant dans le sol, il était intéressant de connaître les caractéristiques du terrain. Les analyses ont été faites par la Station d'Agronomie de Versailles. Les résultats sont donnés dans le Tableau I.

Tableau I.

Analyse du sol soumis aux traitements.

	Calcaire pour cent.	Réaction (pH)	Indice d'acide phosphorique assimilable (méthode acéto-acétique)	Indice de Potasse assimilable	Azote total
0 cm. à 5 cm.	0,6	8,3	49	50	2,1
5 cm. à 10 cm.		6,8			
10 cm. à 20 cm.	0,2	6,9	50	45	2,4

(1) Travail réalisé avec la collaboration technique de MM. Perrot et de Lavarène et le concours du Centre technique des Fruits et Légumes, de la Fédération des Maraîchers de la Direction des Services Agricoles et du Service de la Protection des Végétaux de Nantes.

La terre est excessivement enrichie en acide phosphorique, comme le sont souvent les terres maraîchères; elle est bien pourvue en azote (donc en humus). La richesse en potasse est moyenne, eu égard aux exigences de beaucoup de légumes en cet élément.

Le sol est très léger : on y apporte chaque année 100 m³ de sable de Loire à l'hectare.

INFECTION ARTIFICIELLE DU SOL

Afin d'expérimenter dans des conditions homogènes, il nous a semblé nécessaire d'inoculer artificiellement le sol.

Le parasite isolé a été mis en culture en boîtes de Roux sur un milieu composé d'un mélange de deux parties de grain de blé pour une partie de grain d'avoine. Après un mois à 22°C, le mycelium avait envahi tout le grain, et les sclérotes s'étaient développés très nombreux. Ces cultures ont été alors séchées à l'air, puis passées au broyeur à hélice pour les réduire en poudre. Cet inoculum a été répandu uniformément le 25 février 1955, à raison de 40 g. par m² et enterré à 4 ou 5 cm. de profondeur, par simple râtelage. Le temps était frais et la terre humide lors de cette opération.

TRAITEMENTS DU SOL ET DISPOSITION DE L'ESSAI

Le 29 février, le parasite s'était installé dans le sol, malgré des gelées matinales; nous avons alors expérimenté différents procédés de désinfection.

1) *Sous châssis.*

L'essai comprenait 28 parcelles de 1m² 50 chacune, réparties en deux longes. Les parcelles étaient séparées les unes des autres par des « planches de bout » de longes. Elles furent réparties de façon à réaliser 4 répétitions de 6 produits plus un témoin infecté non traité.

2) *En plein champ.*

35 parcelles de 2 m² 50 ont été utilisées pour faire 5 répétitions de 5 traitements plus deux témoins.

Tous les produits de désinfection étaient sous forme de poudre et ont été enterrés par simple râtelage. Le sol était humide lors du traitement par suite du dégel.

Des plants sains de laitue, variété Passion, ont été mis en place le 13 mars sous châssis à raison de 20 par parcelle et le 15 mars en plein air en raison de 33 par parcelle.

Les produits utilisés et les résultats obtenus avec chacun d'eux figurent dans les TABLEAUX II et III.

Les meilleurs résultats au champ ont donc été obtenus par la désinfection à la vapeur. Ce traitement a été réalisé sur un sol humide. La pression de vapeur était de 1 kg. à 1 kg. 500, à la chau-

dière. Dans les conditions de l'essai, nous n'avons pas constaté d'amélioration du procédé en faisant agir la vapeur pendant 7 minutes au lieu de 3. Mais nous avons trouvé dans les parcelles désinfectées à la chaleur humide des attaques de *Botrytis cinerea* au collet des Laitues et uniquement dans celles-là. Il est vraisemblable que le parasite s'était installé sur les Laitues avant leur transplantation.

TABLEAU II

Traitements du sol contre Sclerotinia minor *sous-châssis*

Traitements et produits (pourcentage de matière active)	Dose du produit commercial	Notation du 5 avril (% laitues saines)	Notation du 14 avril (% laitues saines)
Tétrachloronitrobenzène (3 %)	100 g/m²	80	71
Cyanamide calcique commerciale	200 g/m²	50 [1]	41 [1]
Pentachloronitrobenzène (20 %)	40 g/m²	45	31
Tétrachlorobenzoquinone (96 %)	50 g/m²	7,5	1
Thirame (50 %)	40 g/m²	2,5	2,5
Sulfate d'orthooxyquinoléine (20 %)..	50 g/m²	0	0
Témoin infecté non traité	—	0	0

(1) Action phytotoxique de ce produit.

TABLEAU III

Traitements du sol contre Sclerotinia minor *en plein champ*

Traitements et produits (pourcentage de matière active)	Dose du produit commercial	Notation du 5 avril (% laitues saines)	Notation du 14 avril (% laitues saines)
Désinfection à la vapeur (7 minutes)..		86	82
Désinfection à la vapeur (3 minutes)..		88	80
Pentachloronitrobenzène (20 %)	40 g/m²	70	55
Tétrachloronitrobenzène (3 %)	100 g/m²	70	53
Thirame (50 %)	40 g/m²	23	12
Témoin infecté non traité	—	7	3
Témoin sain	—	90	81

Dans l'essai sous châssis, le tétrachloronitrobenzène s'est montré nettement supérieur aux autres produits. En plein air son action est sensiblement équivalente à celle du pentachloronitrobenzène.

La cyanamide appliquée à forte dose et quinze jours seulement avant la plantation a eu une certaine efficacité mais, comme il fallait s'y attendre, elle a entraîné des troubles dans la végétation : les feuilles étaient allongées, en forme de cuillère, les Laitues n'ont pas pommé, et de nombreux pieds sont restés chétifs.

Le thirame, la tetrachloroparabenzoquinone, n'ont eu qu'une action très faible et dans les conditions de l'essai, sous châssis le

sulfate d'orthooxyquinoleïne s'est montré inefficace contre le *Sclerotinia.*

On suivra le développement de la maladie au cours des cultures successives et on étudiera la durée d'efficacité de chaque produit après avoir renouvelé le traitement avec ceux qui n'ont pas donné de bons résultats lors du premier essai (thirame et sulfate d'orthooxyquinoleïne).

CONCLUSION

La désinfection du sol à la vapeur permet de lutter contre *Sclerotinia minor.* Mais dans les conditions de l'essai, elle ne donne pas de bons résultats contre *Botrytis cinerea.* Le pentachloronitrobenzène et surtout le tétrachloronitrobenzène présentent l'intérêt d'être actifs à la fois contre ces deux parasites.

Institut National de la Recherche Agronomique. Station Centrale de Pathologie végétale, route de Saint-Cyr, Versailles.

Note reçue le 20 avril 1955.

LA TRACHEOMYCOSE DU CAFEIER EN COTE D'IVOIRE

par M. MEIFFREN

HISTORIQUE

La tracheomycose du Caféier a été observée pour la première fois en Oubangui en 1927. Dix ans plus tard la maladie s'étend et des plantations entières d'« Excelsa » sont détruites.

C'est à cette époque qu'on signale en Côte d'Ivoire le dessèchement brusque d'un grand nombre de Caféiers « Indenié » dans la région d'Agboville. En 1945, la maladie fait son apparition dans les régions de Bouaké et d'Adzopé. Elle progresse et en 1949 le foyer le plus important se situe dans le cercle de Daloa. Les régions de Lakota, Gagnoa, Dimbokro et Abengourou sont atteintes.

A cette date on estime à trois mille hectares les superficies détruites. Néanmoins, la Basse Côte est indemne mais en 1951 la maladie est signalée sur des plantations de caféiers « Indénié » de la région lagunaire et à l'heure actuelle on la rencontre dans toute la zone de culture de la plante en cause.

SYMPTOMES DE LA MALADIE

Le dessèchement et la chute des feuilles sont les premiers signes de cette affection. Les lésions du bois se manifestent macroscopiquement par une bande noirâtre qui, partant du collet, atteint une certaine hauteur sur la tige et qu'il est aisé de mettre en évidence par grattage de l'écorce. Enfin, sur le bois mort, apparaissent les périthèces.

Tels sont les symptômes qu'on observe sur caféiers « Kouilou » (*Coffea canephora* Pierre var. *typica*).

Sur « Indénié » (*Coffea abeokutae* Cramer) la chute des feuilles survient lorsqu'elles présentent encore une coloration vert jaunâtre. On note par ailleurs sous l'écorce plus excoriée que dans le cas normal la présence d'un tissu mou, spongieux qui mis à nu rougit rapidement. L'étude anatomique de ce tissu a montré qu'il s'agissait d'une hyperplasie du liber.

AGENT PATHOGÈNE

Le champignon qui provoque la tracheomycose en Côte d'Ivoire est morphologiquement identique à celui décrit par MM. Heim et Saccas : *Gibberella xylarioides* (Steyaert) Heim et Saccas dont la forme conidienne est *Fusarium xylarioides* Steyaert.

La forme parfaite. Les périthèces, groupés en stroma, globuleux ou ovales présentent une coloration brun violacé. Ils mesurent de 200 à 400 μ de long sur 180 à 350 μ de large. Les ascospores incluses dans des asques hyalins sont uniseptées rarement bi ou triseptées. Elles mesurent de 11 à 18,5 μ de long sur 4 à 6,5 μ de large.

Le mycelium. Hyalin il mesure 3 à 4 μ de diamètre dans ses formes jeunes et 3 à 7 μ lorsqu'il est plus âgé.

La forme fusarienne. Sur fragments de tige de caféier placés en chambre humide ou sur milieu de culture apparaissent d'abord les microconidies puis les macroconidies.

Les microconidies allantoïdes ou cylindriques toujours unicellulaires mesurent de 4,5 à 10,5 μ de long sur 2,5 à 3.5 μ de large.

Les macroconidies présentent le plus souvent une ou deux cloisons, rarement trois ou quatre et une courbure plus ou moins marquée. Elles se terminent par un bec effilé recourbé. Dimensions : 8 — 29,5 × 1,8 — 3,7.

LUTTE CONTRE LA MALADIE

Lutte directe.

Arrachage et essais de traitement :

Dès les premiers travaux la destruction des caféiers atteints a été préconisée. Malgré les efforts considérables déployés par le Service de l'Agriculture du Territoire ces recommandations n'ont pas toujours été suivies.

Par la suite des essais de traitement préventif ont été tentés en procédant au badigeonnage des troncs avec une émulsion de carboniléum à 10 p. c.

Cette méthode de lutte ne peut être conseillée au planteur que si :

— la plantation est bien entretenue
— on intervient en début d'attaque
— il n'existe pas de foyers de trachéomycose sur les plantations voisines.

Dans tous les autres cas l'opération n'est pas à conseiller. Les deux premières conditions dépendent du planteur, la troisième dépend de règlements administratifs.

En résumé, compte tenu des conditions locales — aspect le plus souvent extensif de la culture du caféier, difficultés de main-d'œuvre dans certaines régions — cette méthode de lutte paraît, il faut bien le reconnaître, d'une application souvent délicate.

Il y a lieu néanmoins de signaler qu'en liaison avec le Laboratoire d'Entomologie il a été demandé au commerce local d'étudier la possibilité d'incorporer du DDT à un fongicide en l'occurence le carbolinéum afin de lutter simultanément contre la trachéomycose et le borer. Les bureaux d'étude d'une société ont proposé un produit dosé à 12,5 p. c. de DDT et 50 p. c. d'huiles d'anthracène.

Au Laboratoire d'Entomologie du Centre on a préparé une bouillie en ajoutant 50 p. c. d'une émulsion de Dieldrex 15 à 0,50 p. c. à l'émulsion de carboniléum.

Méthodes culturales.

Recépage et fumure des caféiers se trouvant sur une plantation atteinte :

Depuis que la trachéomycose sévit sur le Territoire on s'est demandé s'il ne s'agissait pas d'une *maladie de faiblesse*. On ne peut encore répondre avec certitude, il y a sur ce point des données expérimentales contradictoires.

Des observations ont montré qu'une plantation qui était atteinte pouvait être sauvée en recépant les caféiers et en leur apportant une fumure appropriée.

Des essais sont en cours.

Le greffage :

De nombreuses observations faites sur des arbres malades, l'étude anatomique des lésions, ont conduit à penser que l'infection se produisait au niveau du collet.

Il paraît dès lors possible de greffer des caféiers présentant des caractéristiques culturales intéressantes sur des sujets résistants.

Les caféiers Robusta INEAC ont donc été retenus comme porte-greffes pour les premiers essais.

Plusieurs milliers de greffes Kouilou/Robusta INEAC et Indénié/Robusta INEAC ont été réalisées.

INFECTION EXPÉRIMENTALE :

Technique :

On s'est attaché à mettre au point un test : une technique d'inoculation qui permette de chiffrer la sensibilité des différentes populations de caféier vis-à-vis de la trachéomycose.

Après divers essais on a retenu la technique utilisée aux Etats-Unis par G.M. Armstrong dans la recherche de cotonnier résistant au wilt.

Préparation de l'inoculum : On part de souches de *Fusarium xylarioides* récemment isolées. On ensemence un milieu liquide, le milieu de Armstrong.

Afin d'accroître la vitesse de croissance du champignon on agite fréquemment les récipients de culture.

Après huit jours environ on estime que la croissance du champignon est suffisante et que l'inoculum est prêt.

Infection : On trempe les plants de caféiers âgés de moins d'un an dans l'inoculum dilué de moitié après les avoir désinfectés dans une solution d'hypochlorite de calcium à 6 p. c. et avoir pratiqué des blessures légères avec un scalpel sur les racines et sur le collet.

Les premiers symptômes apparaissent après trente jours et la mort survient deux à trois mois environs après l'infection.

Les plants sont alors repiqués dans des bacs, en serre.

Les variations de la teneur en eau du sol présentent une grande importance pour obtenir l'infection expérimentale. Des alternances de sécheresse relative et d'humidité paraissent nécessaires au développement du champignon ou à l'état de réceptivité du caféier. Des essais portant sur des teneurs en eau variant de 1,7 p. c. (eau hygroscopicitée) à 40 p. c. (saturation) ont montré que les caféiers présentaient des signes de fanaison vers 7 p. c. (teneur en eau totale) pour un sable humifère noir.

Les arrosages sont conduits de façon à amener la teneur en eau aux environs de 10 p. c.

Pour chaque série d'infection, des plants témoins subissent les mêmes traitements que les plants infectés mais ils sont trempés dans l'eau distillée au lieu de l'être dans l'inoculum.

Dix populations ont été soumises au « test » et ont donné les résultats suivants :

Populations	Nombre de plants infectés	Nombre de plants morts	Sensibilité p. c.
Kouilou	126	118	93
Gamé	126	117	92
Greffes Robusta INEAC/Kouilou	126	118	93
Robusta Congo	126	46	36
Robusta INEAC	126	44	35
Greffes Kouilou/Robusta INEAC	126	48	38
Robusta Lulla	126	72	57
Robusta Kissidougou	126	64	51
Excelsa Bangelan	126	74	58
Indénié	126	105	83

Que penser de ces résultats ? Il y a lieu d'observer que ces chiffres ont une valeur indicative mais il est frappant qu'ils confirment généralement les observations effectuées en plein champ.

La très grande sensibilité des caféiers Canephora originaires de Côte d'Ivoire et de Guinée se trouve confirmée. Il en est de même pour les Indénié.

Infection des greffes Kouilou/Robusta Ineac et Robusta Ineac/Kouilou : Cette expérience avait pour objectif de préciser si l'infection proprement dite se faisait par les parties hautes ou par les parties basses.

On a utilisé des plants greffés âgés de cinq mois (le greffage par approche ayant été effectué lorsque les plants étaient âgés de trois mois).

Sujets et greffons ont été légèrement lésés avec une lame de rasoir. Les plants ont été trempés dans l'inoculum jusqu'au niveau des feuilles, puis mis en place dans des bacs suivant la méthode habituelle.

Les résultats ont montré que les plants greffés se comportaient comme le sujet :

Les greffes Robusta Ineac/Kouilou ont donné un chiffre de sensibilité p. c. comparable à celui des Kouilou : 93 p. c., alors que les greffes Kouilou/Robusta Ineac ont donné un chiffre très voisin de celui des Robusta Ineac francs de pied soit 38 p. c.

Cette expérience confirme le fait que l'infection se fait au niveau du collet et permet de supposer que le champignon végète sur le sol.

Elle tend donc à justifier les essais de mise en culture de plants sensibles greffés sur sujets résistants.

Indiquons enfin que dès 1951 le Service de l'Agriculture de Côte d'Ivoire a largement diffusé le « Robusta » Ineac (*Coffea canephora* Pierre var. *robusta*) plus apprécié que le « Kouilou », sur le plan commercial et qui présente en plein champ, jusqu'à ce jour, un caractère de résistance confirmé.

Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer. Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville.

Note reçue le 3 juin 1955.

UTILISATION DU CHAUFFAGE PAR INFRA-ROUGE POUR LA DESINSECTISATION DES SEMENCES DE PLANTES TROPICALES

par Mme COQUARD

En 1951, M. Busnel, de l'Institut National de la Recherche Agronomique, a entrepris une série de recherches sur l'application du chauffage par infra-rouge pour la désinsectisation et la désinfection de divers produits (1).

Les travaux ont porté sur la châtaigne, les cocons de ver à soie, le blé et l'orge. Les résultats se rapportant aux céréales ont fait l'objet de plusieurs communications, notamment lors du troisième Congrès International d'Electrothermie (2).

De ces publications nous avons retenu la possibilité de détruire dans les semences de blé et d'orge, sans atteindre la faculté germinative, deux parasites importants : *Calandra granaria, Ephestia kuhniella* et éventuellement les charbons des céréales.

Le Service de Défense des Cultures du Centre Technique d'Agriculture Tropicale de Nogent est parfois amené à opérer une désinsectisation et une désinfection aussi complètes que possible sur des semences de végétaux présentant un intérêt économique et susceptibles de véhiculer des agents pathogènes et ennemis n'existant pas dans le pays importateur.

Si pour les insectes il existe des procédés chimiques satisfaisants, il n'en est pas tout à fait de même en ce qui concerne les cryptogames, ces interventions pouvant être insuffisantes ou nuire sérieusement à la faculté germinative. Aussi a-t-il paru utile d'expérimenter, sur des semences tropicales, la méthode de l'I.N.R.A.

Indépendamment de ce cas particulier qui intéresse le Service de Défense des Cultures de Nogent, cette méthode pourrait être appelée, dans certains cas, à des applications dans les Territoires français d'Outre-Mer pour la désinfection des semences, des boutures et des denrées agricoles. Elle présente, en effet, l'avantage d'une installation peu coûteuse, d'une manipulation économique nullement dangereuse et susceptible d'être confiée à une main-

d'œuvre plus ou moins bien expérimentée. Par ailleurs, elle pourra sans doute offrir des avantages sur la désinfection à l'eau chaude qui pose des problèmes de répartition de la chaleur assez difficiles à résoudre.

Après un échange de vues avec l'Inspecteur Général des Laboratoires de l'Agriculture du Ministère de la France d'Outre-Mer, Chef du Service de Défense des Cultures du Centre Technique d'Agriculture Tropicale, et M. Busnel, ces expériences ont été entreprises, sous la direction technique de ce dernier qui très aimablement a bien voulu nous confier son appareil.

L'étude de la résistance thermique des principaux insectes parasites et agents pathogènes en rapport avec la faculté germinative fait partie de l'ensemble du programme. Mais les difficultés pour se procurer le matériel, nous ont conduit pour le moment à limiter les essais à l'étude, d'une part de la faculté germinative du riz, maïs, arachide et café et d'autre part à celle de la désinsectisation du maïs contaminé par *Sitophilus oryzae L.* et du café envahi par *Stephanoderes hampei F.*

Nous ne retiendrons dans cet exposé que les essais effectués sur *Stephanoderes hampei F.*, ennemi redoutable du café aussi bien sur pied que récolté et dont certains territoires sont encore indemnes. Les autres essais en cours ne peuvent donner lieu à des conclusions.

DESCRIPTION DU FOUR

Le four utilisé, qui a été construit aux fins d'expérimentation, est en tôle d'aluminium et comprend deux parties :

a) Le four proprement dit, équipé de deux bâtis portant respectivement 12 et 13 lampes. Ces dernières sont disposées en quinconce sur les bâtis dont la hauteur est réglable.

b) *L'étuve*, de longueur double de celle du four et dont les parois sont calorifugées par de la laine de verre.

Un tapis en toile métallique, entraîné par un moteur, se déplace entre les lampes à des vitesses réglables.

Ainsi conçu, l'appareil permet de réaliser plusieurs types de combinaisons en faisant varier les quantités d'énergie distribuées avec le temps de passage.

Le contrôle thermique est effectué avec un thermo-couple aiguille, introduit dans la graine et relié à un chariot se déplaçant, à l'extérieur, parallèlement au four, à la même vitesse que le tapis. Les températures obtenues se lisent sur un galvanomètre. Tous les dix centimètres, des plots reliés à un circuit acoustique permettent de relever la température instantanée afin de tracer les courbes thermiques.

PRINCIPE DE LA MÉTHODE

Le grain scolyté est soumis aux différents types de combinaisons.

Tout au long du passage, on effectue le contrôle thermique dans le grain et l'on connaît ainsi la température exacte subie par l'insecte.

Dès leur sortie du four, les lots traités sont mis en étuve et 24 heures après on procède à l'évaluation de la mortalité.

Par ce procédé, on cherche à atteindre la ou les conditions de fonctionnement du four donnant un résultat positif. Conditions qui permettront, par la suite, d'établir une comparaison avec celles correspondant à la perte de la faculté germinative.

CONDUITE DES ESSAIS

a) *Stabilisation du four.* Avant traitement, il est nécessaire de procéder à une stabilisation thermique de l'appareil. Dans ce but, on contrôle la température sur trois thermomètres en différents points jusqu'à température constante.

b) *Lots.* Chaque essai de 150 gr. de graines comprend deux répétitions et un témoin. Les graines contaminées sont étalées en une seule couche sur le tapis roulant. Elles sont recueillies à la sortie et mises dans des flacons en étuve à 27° et 60 % d'humidité.

c) *Mesure thermique.* Avant chaque mesure, on vérifie l'étalonnage du thermocouple. Pour éliminer les causes d'erreurs dues à une seule mesure thermique effectuée durant le traitement, on renouvèle la mesure sur plusieurs graines placées dans les mêmes conditions de passage et dont l'importance des dégâts, à l'intérieur de la parche, est différente.

La courbe finale est basée sur la moyenne de tous les résultats.

d) *Humidité.* La résistance des insectes à la chaleur varie considérablement, chez une même espèce, suivant l'humidité. Certains supportent mieux une température critique humide, d'autres une température critique sèche. C'est pourquoi, afin de pouvoir établir une comparaison valable entre chaque essai, le café scolyté destiné aux expériences est maintenu en étuve humide pour lui conserver une humidité de 20 %.

e) *Nature du matériel.* Le café utilisé est l'espèce *Robusta*, en parche, provenant de la dernière récolte du Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville.

L'élevage, composé d'un plus grand nombre d'adultes que de larves, accuse 63 % de vivants.

f) *Evaluation de la mortalité.* Au bout de 24 heures, les lots traités et le témoin sont soumis au comptage qui porte sur cent insectes. Tout scolyte situé entre la parche et le grain est rejeté,

l'intérêt du problème résidant dans la destruction de l'insecte à l'intérieur du grain. A noter que chaque grain pris pour le comptage est examiné entièrement.

L'opération est répétée durant les trois jours qui suivent.

RÉSULTATS

Etant donné la forte humidité du grain traité (20 %) le scolyte, insecte de petite taille se logeant dans des galeries très sinueuses, montre dès les premiers essais une résistance très forte à la température.

Le TABLEAU I, ci-dessous, indique les résultats obtenus aux énergies maxima et minima des différents temps de passage. Ces énergies sont fournies par dix lampes de 250 W., réparties en deux lits de cinq.

TABLEAU I

Durée du passage des grains dans le four	Eloignement des lampes du tapis en cm.	Energie électrique (en joules) reçue par un grain au cours du traitement	Pourcentage de mortalité des adultes	OBSERVATIONS
1'25"	12/7	2,71	55 %	
	4/3	3,36	78 %	
1'40"	12/7	3,37	83 %	Les adultes manifestent des signes d'activités anormales. Les larves sont vivantes immédiatement après le traitement et également après trois jours.
	4/3	4,20	100 %	Larves détruites.
2' 2"	12/7	3,73	100 %	Larves détruites.
	4/3	4,56	»	» »
2'34"	12/7	5,06	100 %	Larves détruites.
	4/3	6,30	»	» »
3'10"	12/7	6,08	100 %	Larves détruites.
	4/3	7,56	»	» »

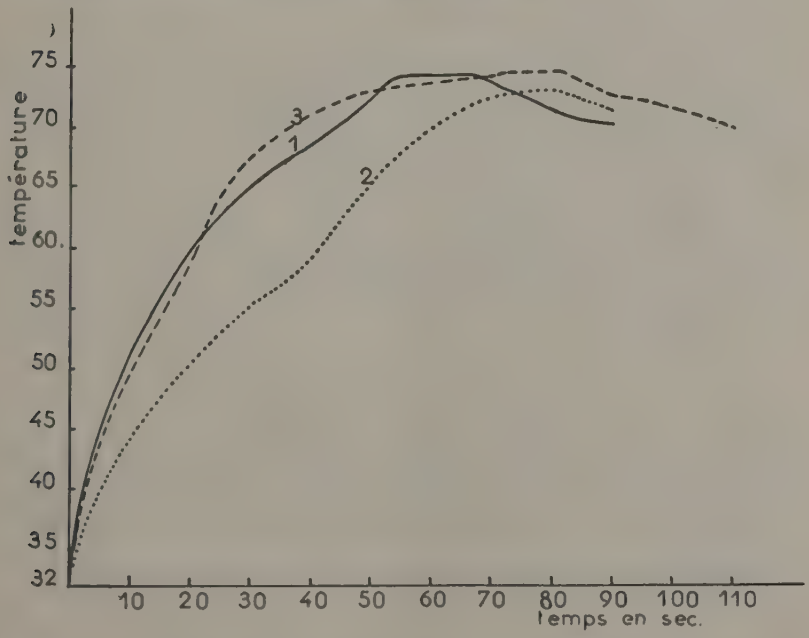
Etant donné que nous recherchons la condition la plus faible apportant 100 % de mortalité, la durée de une minute 40 secondes de passage est seule à retenir. Afin de définir avec plus de précision cette condition limite, les autres conditions du four comprises entre 3,37 J et 4,20 J sont expérimentées et exposées dans le TABLEAU II ci-dessous.

TABLEAU II

Durée du passage des grains dans le four	Eloignement des lampes du tapis en cm.	Energie électrique (en joules) reçue par un grain au cours du traitement	Pourcentage de mortalité des adultes	OBSERVATIONS
1'40"	10/5	3,58	87 %	Larves vivantes.
	8/3	3,86	97 %	» »
	5/3	4,08	98 %	» »

En comparant les deux tableaux, il apparaît nettement qu'une durée d'une minute 40 secondes avec 4,20 J d'énergie représente la condition recherchée.

Le comportement thermique des grains expérimentés au cours des essais est donné sur les courbes suivantes.



Les courbes 2 et 3 correspondent aux quantités d'énergie immédiatement inférieure et supérieure à la courbe 1 de la condition retenue.

La température interne du grain, correspondant à 4,20 J et déterminant une mortalité de 100 % chez les larves et les adultes, doit atteindre 74° pour une durée de 13,5 secondes. Pour un même temps, une température de 73° correspondant à 4,08 J s'est révélée

insuffisante, la mortalité étant inférieure à 100 % sur les adultes et les larves restant vivantes.

La perte en poids de la graine due à l'évaporation au cours du traitement 1 est de 0,95 %, perte très faible, ne risquant pas d'entraîner une modification des propriétés organo-leptiques.

En examinant le cas de la courbe 2, il semblerait possible d'obtenir une mortalité de 100 % en augmentant la durée d'exposition à 73° ; mais l'entraînement mécanique actuel du four ne permet pas, pour l'instant, d'essayer une telle possibilité. Etant donné les caractéristiques du four expérimental que nous avons utilisé, seule la courbe 1 est à retenir.

CONCLUSIONS

Ces résultats montrent que le scolyte, dont nous savons par ailleurs qu'il n'est tué à 57° (3) qu'après une exposition de 45 minutes, est détruit à tous ses stades par le chauffage infra-rouge, en un temps très court de 13 secondes 5 à 74° et ce dans un grain de café à 20 % d'humidité.

Nous attirons tout spécialement l'attention sur le fait que ces expériences ont été réalisées sur du café très humide, donc nécessitant une énergie calorifique importante et que ce choix de café à 20 % d'eau a été conditionné par l'importance que nous portons au problème de la désinfection des semences.

Il est à noter que pour la désinfection des stocks destinés à l'alimentation et dont la teneur en eau est considérablement plus basse, de l'ordre de 10 à 12 %, le procédé pourra être utilisé, sans difficulté, avec une consommation d'énergie et un temps d'application réduits pouvant conférer ainsi à ce type de traitement une réelle valeur industrielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Busnel (R.G.). — Brevet demandé par l'Institut National de la Recherche Agronomique, récépissé provisoire numéro 597-868, en date du 10 octobre 1950.

(2) Busnel (R.G.). — III[e] Congrès International d'Electrothermie, section 4, numéro 427, 1953.

(3) Commissao de Estudo e Debellaçao da Praga Caféeira. Publicacao numéro 6, S. Paulo 1925.

Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer. Centre Technique d'Agriculture Tropicale, 45 *bis*, avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine).

Note reçue le 3 juin 1955.

ETUDE DE L'EFFICACITÉ INSECTICIDE DES MELANGES DU M.C.P.A. AVEC LE H.C.H. OU LE PARATHION

par Mlle M. CHANCOGNE et Mme Cl. CATELOT

On peut, dans une plantation de lin, avoir à combattre une invasion de thrips au moment où on doit faire un désherbage sélectif de cette plante. C'est pourquoi on a pensé à faire des traitements mixtes; insecticides et herbicides dans ce cas particulier. Les traitements mixtes sont intéressants à effectuer au point de vue économique lorsqu'on a à combattre simultanément plusieurs parasites.

Les mélanges de produits peuvent être employés à condition qu'il n'y ait pas interaction des antiparasitaires les uns sur les autres : 1°) au point de vue de l'efficacité, qu'on la considère comme efficacité immédiate ou efficacité à longue échéance : la bouillie mixte doit avoir la même action que chacun de ses constituants; elle doit être aussi persistante que le produit possédant la plus grande rétention. 2°) au point de vue de la phytotoxicité : la bouillie mixte ne doit pas causer d'accidents au végétal traité.

Pour savoir s'il est possible de mélanger plusieurs produits, il faut étudier les interactions de ces produits les uns sur les autres. Ces problèmes ne peuvent être résolus uniquement par des essais en plein champ. Ceux-ci sont difficiles à réaliser et à interpréter. Il est plus prudent de commencer l'étude des mélanges au laboratoire, avec des méthodes susceptibles de donner des renseignements précis.

Nous montrerons ici comment nous avons étudié, au point de vue insecticide, trois mélanges formés par de l'acide 2 méthyl 4 chlorophénoxyacétique ou M.C.P.A. et du γ H.C.H; du M.C.P.A. et du parathion; du M.C.P.A., du γ H.C.H. et du parathion.

PLAN DE L'ÉTUDE

1° Nous avons cherché si le M.C.P.A. possédait une efficacité insecticide.

2° Nous avons déterminé simultanément les courbes de mortalité du γ H.C.H. dilué dans l'eau ou dans le M.C.P.A., puis celles du parathion employé dans les mêmes conditions. Nous avons comparé les doses léthales médianes obtenues pour chacun des deux insecticides dilué des deux façons différentes.

3° Après avoir déterminé que le M. C. P. A. ne possédait pas d'efficacité insecticide, nous avons employé simultanément les mélanges M.C.P.A. - γ H.C.H., M.C.P.A. - parathion; M.C.P.A. - γ H.C.H. parathion aux doses qui, d'après les courbes précédentes, devaient amener une mortalité de 50 % des insectes traités si le γ H.C.H. et le parathion ne réagissaient pas l'un sur l'autre.

PRODUITS UTILISÉS

Nous avons employé des préparations commerciales susceptibles de servir dans un traitement de plein champ.

Leurs caractéristiques étaient les suivantes :

γ H.C.H. : Emulsion à 16 % de lindane.

Parathion : Préparation renfermant 20 % de thiophosphate de diéthyle et de paranitrophényle.

M.C.P.A. : Produit contenant 40 % d'acide 2 méthyl 4 chlorophénoxyacétique sous forme de sels.

MÉTHODE EMPLOYÉE

Nous nous sommes servi de la méthode du film toxique avec *Drosophila melanogaster* Meig : 1 cc. de chaque concentration du produit étudié est versé à la pipette sur un papier filtre sans cendres rouge n° 111 de 90 mm. de diamètre, collé sur le fond d'une boîte de Petri, aux quatre extrémités de deux diamètres perpendiculaires; après 16 heures (temps pendant lequel le papier filtre sèche), on réhumidifie les papiers avec une goutte d'eau distillée, puis on met sur chaque filtre 25 drosophiles provenant d'un lot homogène. Les boîtes de Petri, vivement fermées, sont mises 3 heures à l'étuve à 25°. Au bout de ce temps, on compte le nombre d'insectes morts et on établit les pourcentages de mortalité. La mortalité calculée pour chaque concentration est la moyenne de plusieurs séries comprenant chacune 5 ou 10 répétitions.

RÉSULTATS

1° *Efficacité insecticide de l'acide 2 méthyl 4 chlorophenoxyacétique.* La dose courante du M.C.P.A. employé en agriculture est 20 g/hl de matière active, soit une concentration de 2.10^{-4}. Ce produit a été employé à 5.10^{-6}, 5.10^{-4}, 5.10^{-3}; la concentration la plus élevée était donc 25 fois plus forte que la dose normale d'emploi.

En aucun cas, nous n'avons obtenu de mortalité chez les Drosophiles. On peut conclure de ces essais que l'acide 2 méthyl 4 chlorophénoxyacétique n'a pas d'efficacité insecticide.

2° *Efficacités comparées du γ H.C.H. dilué dans l'eau ou dans le M.C.P.A.*

Pour les dilutions dans le M.C.P.A., on a employé ce produit à la dose normalement utilisée dans les traitements herbicides, soit 2.10^{-4}.

Le Tableau I résume les résultats obtenus.

Tableau I

Efficacités du γ H.C.H. dilué dans l'eau ou dans le M.C.P.A.

Concentrations de γ H.C.H. sur le papier filtre	0,025 γ/cm²	0,05	0,1	0,2
Concentrations du γ H.C.H. dans la préparation	1,6 10^{-6}	3,2 10^{-6}	6,4 10^{-6}	1,28 10^{-5}
Mortalités moyennes				
γ H.C.H. dilué dans l'eau	1,5	10,9	20,1	55,7
γ H.C.H. dilué dans le M.C.P.A.	2,8	12,2	20,6	60,8

Les 2 courbes de mortalité sont confondues. La dose léthale médiane du γ H.C.H., qu'il soit dilué dans l'eau ou dans le M.C.P.A., est obtenue lorsqu'on emploie ce produit à une concentration de 9.6 10^{-6}. L'addition de M.C.P.A. au γ H.C.H. ne change pas l'efficacité de l'insecticide.

b) *Efficacités comparées du parathion dilué dans l'eau ou dans le M.C.P.A.*

Le parathion a été employé dans les mêmes conditions que le γ H.C.H. Les résultats obtenus sont résumés dans le Tableau II.

Tableau II

Efficacités du parathion dilué dans l'eau ou dans le M.C.P.A.

Concentrations de parathion sur le papier filtre	0,12 γ/cm²	0,25	0,5
Concentrations de parathion dans la préparation	8 10^{-6}	1,6 10^{-6}	3,2 10^{-5}
Mortalités			
Parathion dilué dans l'eau	11,8	54,1	98,2
Parathion dilué dans le M.C.P.A. ..	12,9	50,8	100

Là encore, on ne peut pas établir deux courbes de mortalité différentes l'une de l'autre. La dose léthale médiane du parathion, qu'il soit dilué dans l'eau ou dans le M.C.P.A., est obtenue lorsqu'on

emploie ce produit à 1,6 10^{-5}. Le M.C.P.A. ajouté au parathion ne change pas son efficacité.

3° *Efficacité du mélange M.C.P.A., γ H.C.H., parathion.* En nous basant sur le fait que le M.C.P.A. n'avait pas d'action insecticide, et en nous reportant aux courbes de mortalité précédemment établies, nous avons comparé l'efficacité du γ H.C.H. à 9,6 10^{-6} dilué dans le M.C.P.A. à 2 10^{-4}; celle du parathion à 1,6 10^{-5} dilué dans le M.C.P.A. à 2. 10^{-4} et celle du mélange formé par 50 cc de γ H.C.H. à 9,6 10^{-6} dans le M.C.P.A. et 50 cc de parathion à 1,6 10^{-5} dans le M.C.P.A.

Les efficacités moyennes observées ont été de

50,8 p. cent pour le premier mélange
49,3 p. cent pour le second et
43,4 p. cent pour le troisième

L'analyse montre qu'il n'y a pas de différences significatives entre ces trois résultats. Le mélange M.C.P.A., γ H.C.H. parathion agit comme le γ H.C.H. ou le parathion pris isolément.

RÉSUMÉ et CONCLUSION

Nous avons étudié, au laboratoire sur *Drosophila melanogaster*, les intéractions possibles entre l'acide 2 méthyl 4 chlorophénoxyacétique, le γ H.C.H. et le parathion au point de vue de l'efficacité insecticide immédiate.

Nous avons trouvé :

1° que le produit à base de M.C.P.A. n'avait pas d'action insecticide.

2° que l'addition de M.C.P.A. au γ H.C.H. ou au parathion ne changeait pas l'efficacité insecticide de ces 2 produits.

3° que le mélange γ H.C.H. et parathion dans le M.C.P.A. avait la même efficacité que si chacun des 2 insecticides agissait seul.

La dose de M.C.P.A. employée dans les mélanges était relativement très forte par rapport aux concentrations du γ H.C.H. ou du parathion. On peut conclure de ces différents essais que les bouillies mixtes formées par les mélanges de l'herbicide et de l'un ou l'autre des insecticides étudiés ou des deux ensemble auront une efficacité insecticide aussi grande que celles constituées par du γ H.C.H. ou du parathion seuls *.

Institut National de la Recherche Agronomique. Laboratoire de Phytopharmacie, 13, avenue Mirabeau, Versailles.

Note reçue le 21 septembre 1955.

* Ce travail a été effectué avec le concours de la Fédération des Producteurs de Lin.

LES PROPRIÉTÉS FONGICIDES DE L'OXYDE CUIVREUX EN EMULSION HUILEUSE

par A. FONT

PRÉPARATION ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE L'OXYDE CUIVREUX

Il a été constaté depuis longtemps que les solutions cupriques, même très diluées, s'opposent à la germination des conidies du plasmopara viticola et provoquent la mort rapide des Zoospores. La concentration à 1 p. 100.000 est suffisante pour arrêter cette germination.

Avec les produits cupriques insolubles dans l'eau, le mécanisme d'action est compliqué et, jusqu'à présent, il n'est pas très bien établi. Certains auteurs attribuent cette action fongicide au contact direct entre les conidies et le cuivre; d'autres attribuent à la plante elle-même, ou aux conidies, la faculté de solubiliser les dépôts cupriques par leur sécrétion et supposent que ce cuivre dissout agit contre le parasite. Il n'existe pas de preuves définitives en faveur de tel ou tel mode d'action.

Toutefois, quel que soit le processus de cette action fongicide, elle est variable avec le sel de cuivre, son état physique et sa forme d'utilisation, ceci a été prouvé de nombreuses fois.

Nous voulons essayer de démontrer l'intérêt représenté par l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse, pour la raison même de son état physique particulier.

Le produit en question se présente sous forme d'une pâte, facilement émulsionnable par dilution à l'eau et est constitué par de l'oxyde cuivreux fraîchement précipité, additionné d'huile minérale, d'émulsifiant et d'eau.

Déjà ces éléments expliquent l'intérêt particulier de ce produit.

La précipitation d'oxyde cuivreux peut être obtenue par différents procédés connus :

— par l'électrolyse en présence des différents électrolytes,

— à partir des sels cuivriques solubles, par exemple à partir d'une solution de nitrate en présence d'une solution saturée de chlorure de sodium et en additionnant la quantité équivalente en cuivre métal finement divisé; on obtient une solution de chlorure cuivreux sous forme d'un complexe avec le chlorure de sodium qui, en milieu alcalin donne un précipité d'oxyde cuivreux,

— à partir du chlorure cuivreux en milieu alcalin on peut aussi obtenir l'oxyde cuivreux.

Tous ces procédés, suivant les conditions opératoires donnent un oxyde cuivreux de différentes nuances de couleurs, à partir du jaune-canari jusqu'au rouge-écarlate ou rouge-violacé; chimiquement ces produits sont identiques et la différence de couleur provient de la finesse des grains précipités; les plus fins et clairs passent à travers les toiles du filtre et sont très instables; les plus foncés sont plus gros et décantent rapidement dans la suspension aqueuse.

Pour l'usage agricole on a intérêt à avoir les grains fins.

Au point de vue technique, le plus compliqué est l'obtention de l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse qui présente le mélange de trois phases : phase solide (oxyde cuivreux), phase aqueuse et phase huileuse. Si l'émulsion d'huile dans l'eau s'obtient facilement, l'incorporation d'oxyde cuivreux dans cette émulsion présente certaines difficultés et surtout quand on veut utiliser l'oxyde cuivreux en pâte précipitée et non séchée. Les simples méthodes mécaniques n'arrivent pas à disperser les grumeaux d'oxyde cuivreux et on est obligé d'introduire certains peptisants. Ces peptisants pénètrent à l'intérieur des grumeaux, se fixent sur la surface des grains élémentaires d'oxyde en donnant à cette surface une charge électrique. Cette charge électrique provoque la répulsion réciproque entre les grains élémentaires, rompt l'agglomération des grumeaux et favorise l'homogénéité de l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse, sans formation de dépôt pendant le stockage ou la séparation de la couche liquide à la surface.

En même temps, la charge électrique superficielle favorise la bonne tenue de la bouillie diluée prête à l'emploi.

Ainsi on est arrivé à avoir un produit qui ne donne pas de séparation après deux semaines de séjour à 40° (contrôle courant de la fabrication).

D'un autre côté la bouillie à 0,5 p. 100 donne 95 p. 100 de tenue en suspension après 15 minutes et 90-95 p. 100 après 30 minutes, c'est-à-dire qu'après le délai de repos indiqué 95 p. 100 d'oxyde cuivreux, reste en suspension.

La grande finesse des grains permet une très fine dispersion du produit qui, avec la même quantité de produit actif, couvre la surface des feuilles d'une façon beaucoup plus homogène. D'autre part,

plus les grains sont fins, plus ils sont adhérents et résistent mieux à l'intempérie.

On peut se demander si le succès de la bouillie bordelaise n'est pas dû au même phénomène, au produit fraîchement précipité, sans séchage préalable.

Un autre facteur essentiel de cette préparation est la présence d'huile minérale qui augmente l'adhérence de l'oxyde cuivreux.

L'oxyde cuivreux en émulsion huileuse contient, en outre, des émulsifiants insolubles dans l'huile de sorte qu'après le séchage sur les feuilles, l'émulsion est détruite et ceci empêche l'huile et l'oxyde cuivreux d'être entraînés par les pluies.

Ces deux facteurs essentiels, la finesse de l'oxyde cuivreux employé sans séchage préalable et l'augmentation de l'adhésivité par l'huile, sont les deux agents principaux de l'action anticryptogamique accrue de cette préparation.

Persistance

Quelques essais comparatifs concernant la persistance et l'adhésivité de différents produits cupriques ont été effectués sur vignes. Les résultats ont été consignés dans le tableau ci-après :

Produits	Quantité de cuivre métal, 15 jours après le 4me traitement, en g. pour même poids de feuilles
Bouillie bordelaise à 2 p. 100 500 g. cuivre métal/hectolitre	1,28
Oxyde cuivreux jaune en poudre 250 g. cuivre métal/hectolitre	1,08
Oxyde cuivreux en émulsion dans l'huile, 250 g. cuivre métal/hectol.	1,94

Il en résulte que deux semaines après la pulvérisation d'oxyde cuivreux en émulsion huileuse et après des pluies abondantes, il est resté sur les feuilles de vigne presque deux fois plus de cuivre que dans le cas de l'oxyde cuivreux en poudre ou de la bouillie bordelaise. Il faut remarquer de plus que les concentrations de cuivre métal dans le cas des deux oxydes cuivreux étaient deux fois plus faibles que dans le cas de la bouillie bordelaise.

Phytotoxicité

La dose d'utilisation moyenne de la préparation étant de 500 g., elle correspond à 125 g. d'huile minérale par hectolitre ce qui ne présente aucune phyto-toxicité pour le végétal.

Des essais ont été effectués dans diverses régions avec des doses trois fois plus fortes (1,150 kg et 1,500 kg) sans présenter aucun phénomène de brûlure.

La dose moyenne ne représente qu'un kilo d'huile environ par hectare. Or, l'I.F.A.C. en A.O.F. et aux Antilles vient de mettre au point un traitement répandant 25 litres d'huile à l'hectare et cette dose ne s'est pas montrée toxique bien qu'elle soit répandue par atomisation et non par nébulisation.

L'utilisation du soufre (pour les traitements contre l'oïdium) au contact de l'huile, n'est pas un risque de brûlure. De très nombreux domaines ont été traités deux années consécutives avec une préparation d'oxyde cuivreux en suspension huileuse; les soufrages normaux ont été faits, soit en traitement mixte, soit en poudrage, sans constatation de brûlures d'aucune sorte qui puissent être attribuées à une réaction entre ces deux éléments.

La présence de l'huile rend les feuilles brillantes, plus fermes et de couleur vert plus foncé; cet aspect un peu épais et parfois cassant des feuilles n'est cependant pas un inconvénient; on a même constaté généralement une chute un peu plus tardive des feuilles.

PROPRIÉTÉS FONGICIDES

Essais sur vignes

Mildiou. — Ces deux dernières années ont été des années à faible attaque de mildiou; les essais pratiqués durant cette période sont donc moins démonstratifs pour établir des comparaisons d'efficacité entre les différentes préparations fongicides.

Cependant, des essais effectués en 1954 par le laboratoire de Viticulture, Ecole Nationale d'Agriculture à Alger, fournissent les résultats intéressants suivants :

Bouillie bordelaise à 2 p. 100 ..... 4,975 kg.
Oxyde cuivreux dans l'huile à 0,625 p. 100 .. 4,475 kg.
Bouillie bordelaise à 1 p. 100 ..... 3,950 kg.
(les chiffres indiqués correspondent à la moyenne de production par souche).

Ils confirment officiellement l'efficacité de l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse avec une teneur en cuivre nettement plus bas que dans la bouillie bordelaise à 2 p. 100.

Il a été fait état de quelques brûlures au cours de soufrages réalisés en traitement mixte avec une émulsion d'oxyde cuivreux dans l'huile. Il est très probable que le soufre mouillable utilisé à des doses trop fortes et bénéficiant de l'adhérence exceptionnelle de cette préparation provoque, en période de forte chaleur, des brûlures attribuées à tort au cuivre ou à l'huile.

Leur fréquence, d'ailleurs peu marquée, n'est en aucun cas supérieure à celle obtenue avec les autres préparations cupriques, notamment avec la bouillie bordelaise.

ESSAIS SUR POMMES DE TERRE

Des essais effectués en 1952/1953 par le laboratoire de Versailles, dans les Ardennes, contre le mildiou de la pomme de terre, avec différents produits, ont montré les résultats suivants :

E. Ventura et M. Raucourt (*Phyt. Phyt.* 2, III, 1953).

Action des produits sur le feuillage
Résultats exprimés en pour cent de feuillage détruit
(moyenne de deux parcelles)

Produits	10 juillet		15 juillet		24 juillet		1er août	5 août
	Parcelles traitées	Parcelles témoins	Parcelles traitées	Parcelles témoins	Parcelles traitées	Parcelles témoins	Parcelles traitées	Parcelles traitées
Bouill. bord. 2 p. cent (500 g. cu/hl)	1,7	63	7	88	27,5	100	53	76,5
Oxyde cuivreux dans l'huile (240 g. cu/hl)	0,3	60	3,7	83	31	100	45,3	85,3
Bouill. bord. 1 p. cent (250 g. cu/hl)	0,9	50	15,7	84	35,5	100	68	89,5

La bonne persistance de cette préparation a encore été mise en relief lors d'essais comparatifs de divers fongicides, effectués sur le mildiou de la pomme de terre et relatés par la Confédération Générale des Producteurs de pomme de terre.

Le compte-rendu signale en effet que pendant les quatre semaines qui ont suivi le dernier traitement, des pluies continuelles ont délavé le feuillage. Les fongicides de synthèse et les autres produits cupriques ont disparu plus vite que cette forme d'oxyde cuivreux en émulsion huileuse qui s'est montrée particulièrement adhésive.

Le rendement à l'hectare (24.150 Kg.) s'est avéré supérieur à celui obtenu avec la bouillie bordelaise (22.500 Kg.). Ceci montre que, bien que légèrement inférieur au rendement obtenu avec les fongicides organiques, l'effet dépressif généralement attribué au cuivre a été beaucoup moins important, vraisemblablement à cause de la dose deux fois plus faible en cuivre, et a été largement compensé par l'augmentation de la récolte.

Des essais ont été effectués dans une station de recherches de Bretagne sur le mildiou de la pomme de terre, avec trois traitements à 500 g/hl.

Sur douze produits figurant aux essais, cette préparation a obtenu une excellente notation; sa répartition et sa persistance ont été les seules à la fois jugées bonnes. (Station de recherches de Milizac (Finistère).

Produit	% de feuillage atteint après 3 traitem. à 15 jours d'interv.	Répartition du produit	Persistance du produit	Rendement kg/a
Oxyde cuivreux en émulsion huileuse	21	bonne	bonne	174
Témoins	95			135

Dans un autre essai, un seul traitement à 500 g/hl sur Bintje de consommation, a donné de bons résultats, la parcelle traitée avec cette préparation ayant montré le plus faible pourcentage des tubercules marqués par le mildiou (Ecole d'agriculture de Ploermel (Morbihan).

En ce qui concerne la pomme de terre pour plants de production, on a signalé qu'il est parfois délicat de relever avec exactitude les légères décolorations de feuillages qui sont les signes de la mosaïque, et par conséquent d'épurer à fond une culture (notamment dans la variété Viola, particulièrement sensible). Les avis recueillis sont contradictoires et le contrôle est de toute façon moins difficile qu'avec une bouillie bordelaise d'autant plus qu'on a longtemps reproché aux oxydes cuivreux de ne pas marquer suffisamment.

ESSAIS SUR BETTERAVES

Cercosporiose

L'oxyde cuivreux en émulsion huileuse a donné des résultats très satisfaisants sur la cercosporiose de la betterave en influençant favorablement le rendement.

1) Italie (Université de Bologne).

Deux traitements effectués (mi-juillet et mi-août) avec une concentration de 0,3 p. 100 ont donné les résultats suivants comparativement au témoin non traité.

	Poids des racines	Poids des feuilles et du collet
Témoin	303 K° = q. 505/ha	70 kilos
Oxyde cuivreux en émulsion dans l'huile	338 K° = q. 564/ha	136 kilos

Ces essais ont montré, en outre, que l'oxyde cuivreux en émulsion dans l'huile possède une durée d'action plus élevée que les fongicides habituels puisqu'il nécessite un plus petit nombre de traitements. Les résultats obtenus avec deux traitements sont à peine inférieurs à ceux obtenus avec six traitements de bouillie bordelaise à 1 p. 100. La suspension, le pouvoir mouillant et l'adhésivité ont été excellents; en outre, la facilité de préparation et d'épandage a été très appréciée.

2) **Italie** (Zuccherificio de Piacenza).

Deux essais ont été effectués contre la cercosporiose :
— l'un avec deux traitements à 1,6 p. 100,
— l'autre avec trois traitements à 1,5 p. 100
comparativement à cinq autres produits cupriques (à la même teneur en cuivre métal) et organiques.

L'oxyde cuivreux en émulsion huileuse s'est montré de loin le produit le plus actif avec un oxychlorure spécial de fabrication italienne.

	Poids des racines q./ha		Polarisation de la pulpe		Sucre q./ha	
	2 trait.	3 trait.	2 trait.	3 trait.	2 trait.	3 trait.
Témoin	360	364	15.70	15.33	56.5	55.8
Oxyde cuivreux en émulsion huileuse..	382	401	16.25	15.93	62.1	63.9

A notre avis, d'après l'expérimentation précédente, il nous semble que les mêmes résultats auraient pu être obtenus avec des doses beaucoup plus faibles.

3) **Yougoslavie** (Institut de Crvenka).

Des essais comparatifs ont été effectués avec trois traitements à 1 p. 100. Ils ont confirmé la très bonne efficacité de l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse qui s'est montré supérieur pour :
— augmentation du rendement en racines : 25 p. 100
— augmentation du rendement en feuilles : 49 p. 100.

ARBRES FRUITIERS

Il est intéressant de noter l'efficacité de cette préparation d'oxyde cuivreux en émulsion huileuse dans le traitement d'hiver des arbres fruitiers pour prévenir les monilias et le coryneum des arbres à noyaux et la cloque du pêcher.

Chez de nombreux utilisateurs, un simple traitement de 1 kg/hl, quinze jours avant le débourrement printanier a constitué une excellente prévention, même pour des arbres restés un mois dans l'eau à la suite d'inondations : les maladies ne s'étant pas déclarées ou étant extrêmement localisées.

CULTURES TROPICALES

Caféiers

Des stations officielles ont effectué au Congo Belge des traitements sur caféiers avec de l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse; ils ont constaté l'adhérence exceptionnelle de cette préparation sur

les feuilles de caféier et on commence à l'utiliser largement; cette observation qui confirme celles précitées, est d'autant plus intéressante si l'on connaît la violence et l'importance des pluies dans cette région.

Les utilisateurs ont également été frappés par l'effet stimulant et tonique sur la végétation :

— apparence de meilleure santé

— augmentation de la tenue des feuilles, notamment celles des rameaux inférieurs.

Cette action est extrêmement précieuse pour ces plantes à feuillage et floraison quasi permanentes.

La Rouille du caféier (maladie de la feuille : *hemileia vastatrix*) existe presque à l'état endémique en attaquant plus particulièrement les feuilles basses; le traitement appliqué à la fin de chaque saison sèche, lorsque le temps est humide et avant que les feuilles aient trente jours, exerce une action freinatrice sur le développement de la maladie. Cette période est d'ailleurs très variable avec la situation géographique (Equateur-Mer).

Bananiers

Des essais pratiqués par l'I.F.A.C. en A.O.F. et aux Antilles contre le cercospora des bananiers, ont donné de bons résultats; les traitements sont effectués juste avant et pendant l'époque des pluies, c'est-à-dire presque toute l'année dans certaines régions où la saison sèche ne dure que deux ou trois mois.

La cercosporiose du bananier due au Cercospora musae demande environ cinquante jours d'incubation avant l'apparition de taches visibles sur les feuilles.

A la cadence d'une feuille par semaine, la maladie n'est décelée qu'à la sortie de la sixième ou septième feuille; à ce moment, il se forme des taches lenticulaires allongées qui se nécrosent et pourrissent et la feuille est perdue en une semaine.

Après la floraison, la végétation est pratiquement inexistante et le régime ne peut parvenir à maturité.

Il semblerait nécessaire de traiter préventivement tous les huit jours.

Toutefois, des essais ont été faits avec divers fongicides en espaçant les traitements (toutes les deux ou trois semaines) et là encore, l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse s'est révélé la préparation la plus persistante et avec une teneur en cuivre deux fois moindre que pour les autres préparations cupriques.

CONCLUSION

La bouillie bordelaise à 2 p. 100 est généralement utilisée comme étalon de comparaison; si elle est pratique pour se rendre compte de la réelle activité fongicide d'une préparation, il est nécessaire d'utiliser une gamme de concentrations croissantes, car les taux actifs utiles sont parfois moindres et souvent variables avec le végétal, l'attaque de la maladie et la période de traitement.

Il est à remarquer que jusqu'alors toutes les préparations cupriques utilisées étaient considérées comme efficaces avec une teneur en cuivre métal analogue à celle de cette bouillie bordelaise. Cette préparation d'oxyde cuivreux serait actuellement la seule à posséder la même action et à exercer la même protection avec une quantité de cuivre moitié moindre, ce qui n'est pas un avantage négligeable à notre époque où transparaît la pénurie de cuivre métal.

Un autre caractère de nouveauté est la préparation sous forme d'émulsion huileuse.

R. Van Ruys (Phytoma - Sept./Oct. 1953) dans un article consacré aux huiles antiparasitaires mentionnait dans ses conclusions :

> « On n'utilise les huiles, pratiquement, que dans les formules insecticides. Le vaste domaine des fongicides type cuivre n'a pas été abordé; jusqu'à présent, seules des difficultés, pour ne pas dire des impossibilités, de mélanges d'huiles et de fongicides cuivre, ont arrêté les fabricants engagés dans cette voie. »

L'oxyde cuivreux en émulsion huileuse réalise ainsi pour la première fois cette forme d'émulsion huileuse cuprique dans laquelle l'huile apporte tous les avantages de ses propriétés physiques; elle confère à la préparation une très grande adhésivité et une persistance accrue, qui, comme nous l'avons montré au début de cet exposé, présentent encore plus d'importance que le pouvoir fongicide spontané.

Des essais vont être maintenant effectués dans un nouveau sens, celui des doses encore plus faibles qui sembleraient devoir être encore très suffisamment efficaces.

Département agricole de la Société Uclaf-Gignoux, 140 *bis*, rue de Reims.

Note reçue le 18 mai 1955.

INFORMATIONS

RÉUNIONS DE LA SOCIÉTÉ (extraits des procès-verbaux)

Séance du mercredi 20 avril 1955.

Présidence de M. Fabre, président.

Sont proposés pour être membres de la Société :

MM. A. Bournier, docteur ès-sciences, assistant d'Entomologie à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier, présenté par MM. Trouvelot et Renaud;
H. Thouvenin, pharmacien, présenté par MM. Fabre et Valette;
Ch. Zambettakis, ingénieur-docteur, phytopathologiste-agronome, chargé de recherches au C.N.R.S., présenté par MM. Darpoux et Limasset.

M. J. Prat, directeur de l'Annexe du laboratoire central des Services chimiques de l'Etat, présente une « note sur l'influence de la concentration sur la teneur en suspension ou en émulsion des préparations pesticides ».

Des courbes de sédimentation de poudres mouillables à base de D.D.T. et de dieldrine établies au moyen de la burette à écoulement montrent l'influence parfois considérable de la concentration sur la tenue en suspension. De même, il arrive que pour les émulsions, on observe successivement pour des concentrations croissantes une rupture rapide de l'émulsion, une bonne tenue en émulsion et finalement une inversion.

Les épreuves de tenue en suspension ou en émulsion en usage sont parfois sommaires et réduites à une seule concentration et une seule durée. Dans ce cas, les indications tirées de ces épreuves peuvent être entièrement erronées. L'examen de la tenue en suspension ou en émulsion aux concentrations d'emploi est préférable, mais l'auteur tendrait à préconiser la détermination des concentrations critiques au-delà desquelles les préparations ont une mauvaise tenue.

M. J. Prat fait ensuite un exposé intitulé : « Réflexions sur les adjuvants tensio-actifs à usage agricole ».

Après avoir dressé la liste des propriétés pratiques des surfactants agricoles, l'auteur examine pour chacune d'elles leur importance du point de vue phytopharmaceutique, les propriétés physiques de base qui les conditionnent ainsi que les méthodes généralement empiriques qui permettent de les évaluer. En conclusion, les propriétés pratiques de ces surfactants n'ont pas beaucoup de sens lorsqu'on les considère isolément : certaines sont des propriétés communes à tous les surfactants agricoles, d'autres sont à considérer en groupe en fonction des emplois proposés. Enfin, les propriétés pratiques de certains surfactants agricoles ne peuvent même pas être évaluées par des tests généraux correspondant à l'emploi envisagé, mais seulement après incorporation du surfactant proposé, à une formule d'emploi donnée.

M. Louvet de la Station Centrale de Pathologie végétale de l'I.N.R.A. communique les résultats d'un « essai de traitements du sol contre *Sclerotinia minor* Jagger, agent de la pourriture du collet des Laitues ».

L'auteur a effectué des essais sous châssis et en plein champ. La désinfection à la vapeur donne de bons résultats; le tétrachloronitrobenzène et le pentachloronitrobenzène permettent en plein champ un développement de 55 % des laitues; la cyanamide calcique donne une protection de 40 %, mais elle a une

action phyto-toxique; les poudres à base de thirame et de chloranile ont donné des résultats insuffisants et le sulfate d'orthooxyquinoléine a une action nulle.

Séance du mercredi 18 mai 1955.

Présidence de M. Combes, directeur de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, président d'honneur de la Société.

Sont proposés pour être membres de la Société :

MM. Michel Beesau, ingénieur agricole aux Ets Aulagne et Cie, présenté par MM. Fabre et Collonges;

H. Duperray, directeur technique des Ets Aulagne et Cie, présenté par MM. Fabre et Collonges;

Yves Fouin, pharmacien, présenté par MM. Fabre et Valette;

J. Louvet, ingénieur agronome, assistant de recherches à l'I.N.R.A. présenté par MM. Darpoux et Pesson;

L. Soubies, chef du Service agronomique de l'Office National Industriel de l'Azote, présenté par MM. Vezin et Pavot.

Sont nommés membres de la Société : MM. A. Bournier, docteur ès-sciences, Ecole nationale d'Agriculture, 10, rue Abert. Montpellier (Hérault).

H. Thouvenin, pharmacien, place Ronde. Toul (Meurthe-et-Moselle).

Ch. Zambettakis, chargé de recherches au C.N.R.S., 34, avenue de Châtillon. Paris (14e).

M. Meiffren, des Services scientifiques de l'Agriculture d'outre-Mer, présente une communication sur la « Trachéomycose du caféier en Côte d'Ivoire ».

L'auteur donne des détails sur cette maladie apparue en Côte d'Ivoire vers 1937. La maladie est provoquée par un champignon qui est morphologiquement identique à celui qui a été décrit par MM. Heim et Saccas : *Gibberella xylarioïdes* (Stegaert) Heim et Saccas.

Après avoir donné quelques indications sur les méthodes de lutte, l'auteur décrit le « test » qu'il a mis au point pour déterminer le degré de sensibilité des différentes « variétés » du caféier à la trachéomycose.

Mme Melinand-Coquard, de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, fait ensuite un exposé sur « l'utilisation du chauffage par infra-rouge pour la désinsectisation des semences de plantes tropicales ».

L'auteur décrit l'appareil mis au point pour désinsectiser par chauffage infra-rouge les semences du caféier attaquées par le scolyte : *Stephanoderes hampei.*

L'insecte est détruit à tous ses stades en 13 secondes 5 à 74° C dans un four à 20 % d'humidité. Un film en couleurs sur un essai de désinsectisation fut présenté après la communication de Mme Melinand-Coquard.

M. A. Font, des Ets U.C.L.A.F. Gignoux, fait un exposé sur « l'activité fongicide des préparations d'oxyde cuivreux en émulsion dans l'huile ».

L'orateur essaie de démontrer dans son exposé l'intérêt représenté par l'oxyde cuivreux en émulsion huileuse pour la raison même de son état physique particulier. Cette préparation en émulsion serait actuellement la seule à posséder la même action que la bouillie bordelaise et à exercer la même protection avec une quantité de cuivre environ moitié moindre.

Séance du mercredi 15 juin 1955.

Présidence de M. Vezin, vice-président.

Est proposé pour être membre de la Société :

M. Paul Rolland, phytopharmacien à Saint-Victoret (Boûches-du-Rhône), présenté par MM. Fabre et Valette.

Sont démissionnaires :

MM. Mudespacher, Domaine des Vigneaux, Chenehutte-les-Tuffeaux (Maine-et-Loir);

Noirot, pharmacien à Vesoul (Haute-Savoie).

Sont nommés membres de la Société :

MM. Michel Beesau, ingénieur agricole aux Ets Aulagne et Cie, 35, rue Duquesne. Lyon (Rhône).
Henri Duperray, directeur technique des Ets Aulagne et Cie, 2, rue Ste-Hélène. Lyon (Rhône).
Yves Fouin, pharmacien, 78, Grande-Rue, à Orbec (Calvados).
Jean Louvet, I.N.R.A., Etoile de Choisy, à Versailles (S.-et-O.).
Louis Soubies, Office National Industriel de l'Azote, route d'Espagne. Toulouse (Haute-Garonne).

M. Chomette lit le règlement des prix de la Société, offerts par le Comité d'Etudes phytosanitaires. M. Viel présente un rapport sur les titres des candidats aux prix de 1955. Le Conseil d'administration réuni le 15 juin a désigné à l'unanimité comme lauréats : M^lle Chancogne et M. Poignant.

M. Vezin indique ensuite les noms des bénéficiaires des médailles offertes par la Société, qui seront remises à l'occasion des Journées du Luxembourg.

MM. Willaume et Chabrolin font alors une conférence sur « l'industrie des pesticides aux U.S.A. ». Le texte de leur exposé paraîtra dans un numéro spécial du bulletin.

M. Vezin exprime ensuite à M. le Doyen Fabre la joie et la fierté de tous les membres de la Société à l'annonce de sa brillante élection à l'Académie des Sciences. M. Fabre remercie et assure chacun de son dévouement.

M. Fabre procède ensuite à la remise d'un prix de 50.000 fr. à M^lle Chancogne du laboratoire de Phytopharmacie de l'I.N.R.A., et d'un prix de 50.000 fr. à M. Poignant de la Société Péchiney-Progil.

Réunion de la Commission de Normalisation des Tests biologiques le 18 mai 1955.

Présidence de M. Brebion.

Il est décidé que les normes françaises seront ronéotypées en trois langues : français, anglais, allemand et qu'elles seront remises aux spécialistes participant aux travaux de la Commission aux Journées européennes de Luxembourg. Ultérieurement, leur publication sera réalisée par l'AFNOR sous forme de feuilles de documentation.

PRIX DE LA SOCIÉTÉ

I. - Exposé des motifs

Le Comité d'Etudes Phytosanitaires met à la disposition de la Société Française de Phytiatrie et de Phytopharmacie, une somme destinée à honorer des contributions scientifiques ou pratiques dans le domaine de la Phytiatrie, de la Phytopharmacie ou de la Défense des Végétaux.

Dans l'esprit du donateur, la répartition de cette somme peut s'inspirer des principes suivants :

1° 80 % environ en un ou plusieurs prix en espèces au profit de jeunes chercheurs, de préférence pour un travail original ayant fait l'objet d'une communication à l'une des séances de la Société française de Phytiatrie et de Phytopharmacie.

2° 20 % environ pour frapper des médailles à offrir en hommage à des spécialistes français ou étrangers dont les travaux ont contribué ou contribuent aux progrès et au rayonnement des disciplines envisagées.

II. - Règlement

Les bénéficiaires des prix ne font pas acte de candidature; ils sont proposés par un jury et désignés par le Conseil de la Société.

Ces prix ne peuvent pas être attribués aux membres du Jury chargé de proposer les bénéficiaires éventuels.

Sauf décision contraire du Conseil, ces prix sont remis aux bénéficiaires par le Président de la Société, à l'issue de son Assemblée générale Statutaire du premier trimestre.

Si les communications ou les mémoires proposés par le Jury, puis choisis par le Conseil, sont le résultat d'un travail effectué en collaboration, les prix en espèces sont répartis entre les différents auteurs.

Si pour une raison quelconque, les prix ne sont pas décernés, ils sont reportés à l'année suivante.

Le Comité d'Etudes phytosanitaires fixe annuellement le montant de sa contribution.

JURY

Un jury de cinq membres et deux suppléants, choisis soit parmi les membres du Comité exécutif de la Société, soit parmi les personnalités scientifiques faisant partie du Conseil d'administration de celle-ci, est chargé de proposer au Conseil un choix de candidats.

Ce jury est désigné chaque année par le Conseil, il peut consulter toute personnalité dont l'avis lui paraît utile.

Tout membre du Comité exécutif peut faire connaître au Secrétaire général, au début de janvier, les noms des chercheurs susceptibles d'être retenus.

Une liste de ces chercheurs est adressée à chacun des membres du Jury au moins huit jours avant le vote de celui-ci.

Le Jury charge un ou plusieurs de ses membres de présenter le jour du vote du Conseil un rapport sur les titres de chaque candidat.

Le Jury se réunit dans les trois mois qui précèdent l'Assemblée générale Statutaire; il est présidé par le Président de la Société ou, à défaut, par le Vice-Président le plus ancien ou le plus âgé.

Pour chacun des prix, le vote a lieu à main levée ou au scrutin secret si celui-ci est demandé. Il est acquis à la majorité absolue des votants; si les voix se répartissent également, la voix du Président est prépondérante.

L'attribution définitive des prix est faite par le Conseil, le vote a lieu à la majorité absolue des votants, à main levée ou au bulletin secret si celui-ci est demandé.

Si, après trois jours de scrutin, la majorité absolue ne peut être obtenue, le prix n'est pas décerné.

NOUVELLES NORMES DES PRODUITS PESTICIDES

Nous complétons ici la liste des normes parues à ce jour. (Voir Phyt.-Phyt. t. 3, 51, 1954 - t. 4, 115, 1955)

NF U 43-017 : Tétrachlorure de carbone pour usage agricole. Spécifications.
NF U 43-111 : Sulfure de carbone pour usage agricole. Distillation. Résidu fixe.
NF U 43-114 : Fluorure de sodium pour usage agricole. Détermination du titre.
NF U 43-117 : Tétrachlorure de carbone pour usage agricole. Méthodes d'essais.
PN U 43-212 : Huile anthracénique. Spécifications.
NF U 43-200 : Matières premières phytopharmaceutiques. Terminologie. Additif 1
NF U 43-213 : Huiles anthracéniques. Méthodes d'essais.

OUVRAGES NOUVEAUX

PESTICIDE HANDBOOK, par D.E.H. FREAR. 7*th* Ed. 1955. *College Science Publishers.* State College. D.O. Box 798. Pensylvania.

Ce répertoire est un précieux document pour tous ceux qui désirent connaître et suivre le développement de l'industrie des pesticides aux Etats-Unis.

Ils y trouveront 6.204 références de marques de fabrique de produits divers ou de matériel de traitement.

Chaque spécialité est suivie de sa composition, d'une indication sur son domaine général d'utilisation et de la firme productrice.

Une autre classification permet de trouver les spécialités qui sont à base d'une matière active donnée ou d'un mélange de matières actives. Nous avons noté 1.160 matières actives ou mélanges de matières actives couvrant les différents domaines d'application des pesticides, y compris 21 substances pour la préservation des bois.

L'ouvrage débute par quelques considérations générales sur les différents types de pesticides, et par des indications sur les compatibilité et la nocivité de 75 matières de base.

G. V.

ANALYSIS OF INSECTICIDES AND ACARICIDES, par Francis A. GUNTHER et Roger C. BLINN. *Interscience Publishers,* Inc., New-York, 1955.

Ce traité est indispensable pour les chimistes qui se préoccupent de l'analyse des pesticides et en particulier pour les toxicologues qui souhaitaient avoir un document complet sur l'analyse des dépôts et résidus de pesticides sur les produits végétaux.

Fruit de la connaissance approfondie des auteurs en la matière, il est rempli de conseils originaux tirés de leur expérience personnelle.

Des chapitres généraux sont consacrés à l'examen de la question de la persistance des dépôts, à l'échantillonnage, à l'analyse des différentes méthodes physiques, chimiques, et biologiques qui peuvent être utilisées pour estimer les résidus de pesticides, à l'interprétation des résultats.

Les techniques générales, de division des échantillons, d'extraction, d'enrichissement et de purification des extraits sont traitées avec beaucoup de détails et de précision. Les auteurs n'ont pas craint de consacrer un chapître à la tenue de fiches de prélèvement, de registres d'analyse. Ils n'ont pas omis également d'examiner les divers risques au cours des manipulations dans un laboratoire d'analyses de résidus.

La dernière partie de l'ouvrage et la plus importante par le nombre de pages, se rapporte à la description pour la plupart des pesticides en usage (90 sont mentionnés) des différentes méthodes analytiques tant pour les produits commerciaux que pour les résidus. Certaines méthodes éprouvées par les auteurs sont indiquées avec précision, les autres sont analysées ou citées en référence. Enfin, en appendice, 32 spectres U.V. et 23 spectres I.R. sont donnés.

G. V.

L'Imprimeur-Gérant M. LECERF, 22 à 26, rue des Bons-Enfants, Rouen

Lecerf-Rouen